

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-317820

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

F25B 1/00

(21)Application number : 2000-139419

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.05.2000

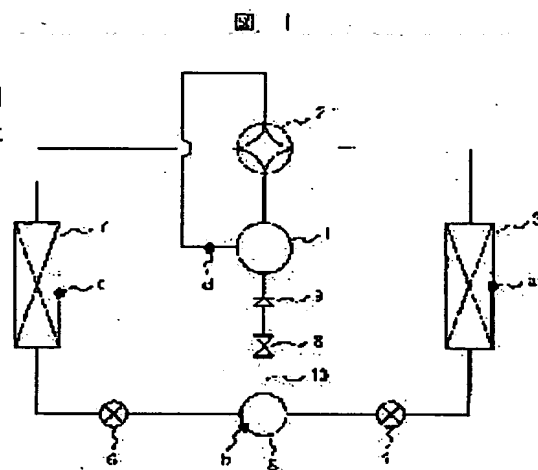
(72)Inventor : SAITO KENICHI
KOGURE HIROSHI

(54) REFRIGERATING CYCLE APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a refrigerating cycle apparatus capable of realizing an optimum operation state by controlling to an ideal state gas/liquid separator temperature (intermediate pressure) important upon gas injection operation.

SOLUTION: There are provided outdoor and indoor heat exchangers 7, 3, and temperature detectors a, b, c, d for detecting suction temperature of a compressor 1 and temperature of a gas/liquid separator 5. Condensation temperature and vaporization temperature of the heat exchangers 7, 3, suction temperature of the compressor 1, and temperature of the gas/liquid separator 5 are used to obtain ideal temperature of the gas/liquid separator 5 on the basis of the condensation temperature and the vaporization temperature. A pressure reducing apparatus 6 or 4 located upstream of the gas/liquid separator 5 is controlled to attain the foregoing temperature. Further, the pressure reducing apparatus 4 or 6 located downstream of the gas/liquid separator 5 is controlled in order to correct a difference between the vaporization temperature and the suction temperature of the compressor 1 to an appropriate value.



1—圧縮機
2—四方向弁
3—室外機用熱交換器
4, 6—減圧装置
5—気液分離器
7—室内機用熱交換器
a, b, c, d—温度検出器

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-317820

(P2001-317820A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 5 B 1/00

識別記号

3 0 4

3 1 1

F I

F 2 5 B 1/00

テマコード (参考)

3 0 4 H

3 1 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139419 (P2000-139419)

(22) 出願日 平成12年 5 月 8 日 (2000. 5. 8)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 齊藤 健一

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地

株式会社日立製作所冷熱事業部内

(72) 発明者 小暮 博志

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地

株式会社日立製作所冷熱事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外 2 名)

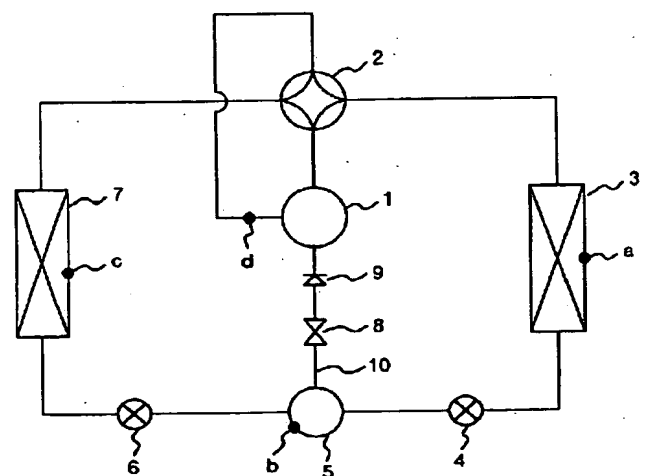
(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 ガスインジェクション運転時に重要な気液分離器温度 (中間圧力) を理想的な状態に制御することにより、最適な運転状態を実現することのできる冷凍サイクル装置を提供する。

【解決手段】 室外側および室内側熱交換器 7、3、圧縮機 1 の吸込温度、気液分離器 5 の温度を検出する温度検出器 a、b、c、d を備え、熱交換器 7、3 の凝縮温度および蒸発温度と、圧縮機 1 の吸込温度と、気液分離器 5 の温度とを用いて、凝縮温度と蒸発温度とにより気液分離器 5 の理想的な温度を求め、この温度となるように気液分離器 5 の上流側の減圧装置 6 もしくは 4 を制御し、蒸発温度と圧縮機 1 の吸込温度との差を適正な値へ補正するため、気液分離器 5 の下流側の減圧装置 4 もしくは 6 を制御する。

図 1



1 … 圧縮機
2 … 四方弁
3 … 室内側熱交換器
4, 6 … 減圧装置
5 … 気液分離器
7 … 室外側熱交換器

8 … 二方弁
9 … 逆止弁
a, b, c, d … 温度検出器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮機の吐出口と吸込口とが、前記圧縮機の吐出口から吸込口に向かって室外側熱交換器、減圧装置、気液分離器、減圧装置、室内側熱交換器を順次管路で接続され、前記圧縮機に設けられたインジェクションポートと前記気液分離器のガス抽出口とが、ガスインジェクション管で接続された冷凍サイクル装置において、

室外側熱交換器の温度検出器、室内側熱交換器の温度検出器、圧縮機の吸込温度検出器および気液分離器の温度検出器を備え、

熱交換器の凝縮温度 (T_c) と、熱交換器の蒸発温度 (T_e) と、圧縮機の吸込温度 (T_s) と、気液分離器の温度 (T_m) とを用いて、凝縮温度 (T_c) と蒸発温度 (T_e) とにより気液分離器の理想的な温度 (T_{ms}) を求め、

この理想的な温度 (T_{ms}) となるように気液分離器の上流側の減圧装置を制御し、

前記蒸発温度 (T_e) と圧縮機の吸込温度 (T_s) との差を適切な値へ補正するため、気液分離器の下流側の減圧装置を制御することを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項 2】 蒸発器温度 (T_e) に対応した気液分離器温度 (T_{mc}) を求め、凝縮器温度 (T_c) の変化に対しては、その変化に対応した補正を加えるため、次式、

$$T_{mc}(T_c, T_e) = T_m(T_{c45}, T_e) - (T_{c45} - T_c) \times C$$

但し、 C ：冷凍サイクル装置と使用条件とによって決まる定数で示す気液分離器温度 (T_{mc}) になるように、気液分離器の上流側の減圧装置の制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】 通常運転時は気液分離器の下流側の減圧装置を全開にして気液分離器の上流側の減圧装置を一定時間制御し、その後のガスインジェクション運転時は気液分離器の上流側と下流側の減圧装置とを制御することを特徴とする請求項 1 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】 圧縮機の吐出口と吸込口とが、前記圧縮機の吐出口から吸込口に向かって室外側熱交換器、減圧装置、気液分離器、減圧装置、室内側熱交換器を順次管路で接続され、前記圧縮機に設けられたインジェクションポートと前記気液分離器のガス抽出口とが、ガスインジェクション管で接続された冷凍サイクル装置において、

室外側熱交換器の温度検出器、室内側熱交換器の温度検出器、圧縮機の吸込温度検出器および気液分離器の温度検出器を備え、

熱交換器の凝縮温度 (T_c) と、熱交換器の蒸発温度 (T_e) と、圧縮機の吸込温度 (T_s) と、気液分離器の温度 (T_m) の温度とを用いて、凝縮温度 (T_c) と蒸発温度 (T_e) とにより気液分離器の理想的な温度 (T_m

c) を求め、

この理想的な温度 (T_{mc}) となるように気液分離器の上流側の減圧装置を制御し、

前記蒸発温度 (T_e) と圧縮機の吸込温度 (T_s) との差を適切な値へ補正するため、蒸発器温度 (T_e) に対応した理想的な気液分離器温度 (T_{mc}) を求め、凝縮器温度 (T_c) の変化に対しては、その変化に対応した補正を加えるため、次式、

$$T_{mc}(T_c, T_e) = T_m(T_{c45}, T_e) - (T_{c45} - T_c) \times C$$

但し、 C ：冷凍サイクル装置と使用条件とによって決まる定数で示す理想的な気液分離器温度 (T_{mc}) になるように、気液分離器の上流側の減圧装置の制御を行うとともに、

通常運転時は気液分離器の下流側の減圧装置を全開にして気液分離器の上流側の減圧装置を一定時間制御し、その後のガスインジェクション運転時は気液分離器の上流側と下流側の減圧装置とを制御することを特徴とする冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気液分離器を備え、運転状態に応じて気液分離器で分離したガスを圧縮機にガスインジェクションするヒートポンプ式空気調和機の冷凍サイクル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ヒートポンプ式空気調和機の冷凍サイクル装置において、圧縮機の圧縮過程にガスインジェクションを行い、性能の改善を図っている。また、インジェクション冷凍サイクル装置の信頼性の向上を図る技術が、特開平 11-94404 号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、圧縮機の圧縮過程にガスインジェクションを行う場合は、インジェクションに液が混入すると、圧縮機の寿命もしくは信頼性を低下させる場合があり、これに対して十分な配慮がされていない。また、特開平 11-94404 号公報に記載される技術においては、圧縮機の信頼性を確保するため冷媒液の流入を防ぐ手段に配慮されていない。

【0004】 本発明の目的は、気液分離器を備え、運転状態に応じてガスインジェクション運転と通常運転とを切り替えて行うヒートポンプ式空気調和機の冷凍サイクル装置において、ガスインジェクション運転時に重要な気液分離器温度 (中間圧力) を理想的な状態に制御することにより、最適な運転状態を実現することのできる冷凍サイクル装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る冷凍サイクル装置の発明の構成は、圧縮機の吐出口と吸込口とが、前記圧縮機の吐出口から吸

込口に向かって室外側熱交換器、減圧装置、気液分離器、減圧装置、室内側熱交換器を順次管路で接続され、前記圧縮機に設けられたインジェクションポートと前記気液分離器のガス抽出口とが、ガスインジェクション管で接続された冷凍サイクル装置において、室外側熱交換器の温度検出器、室内側熱交換器の温度検出器、圧縮機の吸込温度検出器および気液分離器の温度検出器を備え、熱交換器の凝縮温度 (T_c) と、熱交換器の蒸発温度 (T_e) と、圧縮機の吸込温度 (T_s) と、気液分離器の温度 (T_m) とを用いて、凝縮温度 (T_c) と蒸発温度 (T_e) とにより理想的な気液分離器の温度 (T_{mc}) を求め、この理想的な温度 (T_{mc}) となるように気液分離器の上流側の減圧装置を制御し、前記蒸発温度と圧縮機の吸込温度との差を適切な値へ補正するため、気液分離器の下流側の減圧装置を制御するものである。

【0006】詳しくは、蒸発器温度 (T_e) に対応した気液分離器温度 (T_{mc}) を求め、凝縮器温度 (T_c) の変化に対しては、その変化に対応した補正を加えるように、次式で示す気液分離器温度 (T_{mc}) になるように、気液分離器の上流側の減圧装置の制御を行うものである。

$$【0007】 T_{mc} (T_c, T_e) = T_m (T_c, T_e) - (T_c - T_e) \times C$$

但し、 C ：冷凍サイクル装置とその使用条件によって決まる定数

また、通常運転時は気液分離器の下流側の減圧装置を全 *

$$P_m = (P_c \cdot P_e)^{1/2}$$

表1は、暖房時もしくは冷房時の室内側熱交換器3、室外側熱交換器7および気液分離器5の、それぞれの圧力に対する冷媒の飽和温度を凝縮器温度 (T_c)、蒸発器温度 (T_e)、気液分離器温度 (T_m) とした場合の、各種凝縮器温度 (T_c : 45℃～35℃)、各種蒸発器

*開にして気液分離器の上流側の減圧装置を制御し、ガスインジェクション運転時は気液分離器の上流側と下流側の減圧装置とを制御するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、気液分離器を備え、ガスインジェクション機構を実装したヒートポンプ式空調機の冷凍サイクルの構成図、図2、図3は、制御の主要なステップを示すフローチャートである。

10 【0009】図1において、1は圧縮機、2は冷房と暖房との運転状態を切り替える四方弁、3は室内側熱交換器、4は減圧装置、5は気液分離器、6は減圧装置である。7は室外側熱交換器、8はガスインジェクションを機能させる二方弁、9は圧縮機からの逆流を防ぐ逆止弁、10は二方弁8と逆止弁9とを介装し、気液分離器5のガス抽出口と圧縮機1のインジェクションポートとを結ぶインジェクション管である。aは室内側熱交換器3の温度を検出する温度検出器、bは気液分離器5の温度を検出する温度検出器、cは室外側熱交換器7の温度を検出する温度検出器、dは圧縮機1の吸い込み温度を検出する温度検出器である。

【0010】上記構成の冷凍サイクル装置において、凝縮圧力 (P_c) と、蒸発圧力 (P_e) と、インジェクション圧力 (=気液分離器5の圧力: P_m) との間には、数1で示す時に最も効率が良いことが知られている。

【0011】

…… (数1)

温度 (T_e : -25℃～10℃) に対する理想的な分離器温度 (T_{mc}) を示す。

【0012】

【表1】

Tc (°C)	Pc (kg/cm ² abs)	Te (°C)	Pe (kg/cm ² abs)	Pm (kg/cm ² abs)	Tm (°C)	Tmc (°C)	ΔTmc (°C)
45	17.6	-25	2.0	5.9	5.1	←	0
		-20	2.5	6.6	8.5	←	0
		-15	3.0	7.3	11.8	←	0
		-10	3.6	8.0	14.9	←	0
		-5	4.3	8.7	17.9	←	0
		0	5	9.4	20.6	←	0
		5	5.9	10.2	23.6	←	0
		10	6.9	11.0	26.3	←	0
40	15.6	-25	2.0	5.6	3.3	3.1	-0.2
		-20	2.5	6.2	6.5	6.5	0.0
		-15	3.0	6.8	9.5	9.8	0.3
		-10	3.6	7.5	12.8	12.9	0.1
		-5	4.3	8.2	15.8	15.9	0.1
		0	5	8.8	18.3	18.6	0.3
		5	5.9	9.6	21.4	21.6	0.2
		10	6.9	10.4	24.3	24.3	0.0
35	13.8	-25	2.0	5.3	1.5	1.1	-0.4
		-20	2.5	5.9	4.4	4.5	0.1
		-15	3.0	6.4	7.5	7.8	0.3
		-10	3.6	7.0	10.4	10.9	0.5
		-5	4.3	7.7	13.6	13.9	0.3
		0	5	8.3	16.3	16.6	0.3
		5	5.9	9.0	19	19.6	0.6
		10	6.9	9.8	22.1	22.3	0.2

1

【0013】ここで、凝縮器温度（Tc）の基準値を45℃とし、蒸発器温度（Te）を-25℃～10℃の範囲で変化させた場合の各温度に対応する理想的な気液分離器温度（Tmc）から、凝縮器温度（Tc）が40℃*

$$Tmc = Tm(45) - (45 - Tc) \times 0.4 \quad \dots\dots (\text{数}2)$$

すなわち、表1に示すように、凝縮器温度（Tc）を45℃を基準にして、数2で求めた気液分離器温度（Tm）と理想的な気液分離器温度（Tmc）との差（ΔTmc）は、1℃以下の値で近似させることができる。

【0015】上記知見に基づいて、凝縮器温度（Tc）を45℃にとり、蒸発器温度（Te）が上記のように、もしくは任意の範囲で変化した時の理想的な気液分離器温度（Tmc）を把握し、この把握した気液分離器温度（Tmc）に基づいて、凝縮器温度（Tc）が変化した時、理想的な気液分離器温度（Tmc）に近似するように、気液分離器5の上流側の減圧装置を制御すれば良い。

【0016】また、冷凍サイクル装置を最適な状態で制御することは、暖房時および冷房時の室内側熱交換器3もしくは室外側熱交換器7の出口部分で冷媒がすべて蒸発するように制御することであり、これは蒸発器温度（Te）と圧縮機吸込温度（Ts）との温度差から、過熱度（Tsh = Ts - Te）の関係をjつように制御すれば良いことになる。このような加熱度（Tsh）が得られるように、気液分離器5の下流側の減圧装置を制御すれば効率の良い最適な冷凍サイクル装置にすることができる。

【0017】以上の冷凍サイクル装置の構成により、四

$$Tmc(Tc, Te) = Tm(Tc45, Te) - (Tc45 - Tc) \times 0.4 \quad \dots\dots (\text{数}3)$$

*もしくは35℃に変化しても、理想的な気液分離器温度（Tmc）は、数2で示す補正を加えた温度（Tm）と良く一致していることが判明した。

【0014】

方弁2の切り替え、および減圧装置6、減圧装置4の開閉量の制御によって、暖房運転および冷房運転を行うことができる。また、二方弁8を開閉することによって通常運転とガスインジェクション運転とを切り替えて行うことができる。

【0018】以下、暖房運転時の主要な制御ステップを図2、図3のフローチャートに基づいて説明する。まず、ステップS1で通常運転を開始する。運転開始時の初期動作として、経過時間のタイマーをゼロ・クリアし、減圧装置6および減圧装置4を全開にし、二方弁8を閉じる。その後は、減圧装置6は開放したままにし、冷凍サイクル装置の減圧装置として減圧装置4を用いて立ち上げ運転を行う。

【0019】次に、ステップS2で予め定めた一定時間（たとえば5分程度の時間）が経過するのを待ち、一定時間が経過するとステップS3に進む。ステップS3では、ガスインジェクション運転を開始する予備運転として二方弁8を開き、減圧装置6の開閉制御を始める。

【0020】目標とする運転状態では、理想的な中間圧力を得るための気液分離器温度（Tm）、凝縮器温度（Tc）、蒸発器温度（Te）との関係は、数3で表される。

【0021】

数3によって求められる理想的な気液分離器温度 (T_{mc}) の近似値は、ステップS6およびステップS9を繰り返すことによって得られる。ステップS6では、暖房時および冷房時の室内側熱交換器3もしくは室外側熱交換器7の蒸発温度 (T_e) と圧縮機1の吸込温度 (T_s) との温度差で表される過熱度 (T_{sh}) が、予め定められた温度範囲以下である場合にはステップS7に進み、減圧装置6を適宜絞る。

【0022】逆に、ステップS7で求められた過熱度 (T_{sh}) が、予め定められた温度範囲以上である場合にはステップS8に進み、減圧装置6を適宜開く。ステップS6で求められた過熱度 (T_{sh}) が、予め定められた温度範囲内にある場合にはステップS9へ進む。

【0023】ステップS9では、検出した気液分離器温度 (T_m) が予め定められた室内側熱交換器3の温度と室外側熱交換器7の温度とによって求められる最適な温*

$$T_{mc}(40, 5) = 23.6 - (45 - 40) \times 0.4 \\ = 21.6^\circ\text{C}$$

となり、理想的な分離器温度 (T_{mc}) との差 (ΔT_{mc}) は、

$$\Delta T_{mc}(40, 5) = T_{mc}(40, 5) - T_m(40, 5) \\ = 21.6^\circ\text{C} - 21.4^\circ\text{C} = 0.2^\circ\text{C}$$

となる。

【0026】なお、数2、数3において、「0.4」の数値は、特性の異なる冷凍システム装置 (たとえば、冷媒HFC系のR-22や冷媒HFC系のR-410 ※

$$T_{mc}(T_c, T_e) = T_m(T_{c45}, T_e) - (T_{c45} - T_c) \times C \\ \dots (\text{数}3')$$

但し、C: 冷凍サイクル装置と使用条件とによって決まる定数

以上説明したように、本実施例によれば、気液分離器を備え、運転状態に応じてガスインジェクション運転と通常運転とを切り替えて行うヒートポンプ式冷凍サイクルにおいて、ガスインジェクション運転時に重要な気液分離器温度 (中間圧力) を理想的な状態に制御することができ、適切な運転状態を実現することのできる冷凍サイクル装置を得ることができる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、ガスインジェクション運転時に重要な気液分離器温度 (中間圧力) を理想的な状態に制御することができ、適切な運転状態を実現することのできる冷凍サイクル装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る冷凍サイクル装置の構成図であ

*度範囲 (たとえば $\pm 2^\circ\text{C}$) 内にあるかどうか判別される。気液分離器5の温度が最適な温度範囲以上である場合にはステップS10に進み、減圧装置4を適宜絞る。気液分離器5の温度が最適な温度範囲以下である場合にはステップS11に進み、減圧装置4を適宜開く。

【0024】このようにして、ステップS6とステップS9とを繰り返すことによって、過熱度 (T_{sh}) と気液分離器5の温度を適切な値とすることができ、目標とする理想的な運転状態を得ることができる。ここで、上記数3を用いて表1の理想的な気液分離器温度 (T_{mc}) の近似値を求める場合を説明する。

【0025】たとえば、 $T_c = 40^\circ\text{C}$ 、 $T_e = 5^\circ\text{C}$ であった場合、

$$T_m(T_{c45}, T_e) = T_m(45, 5) = 23.6^\circ\text{C}$$

を読む。よって、

※A) によって変わらないものであって、汎用的には、数3' で表せる。

【0027】

る。

【図2】図1の冷凍サイクル装置の主要なステップを示すフローチャートである。

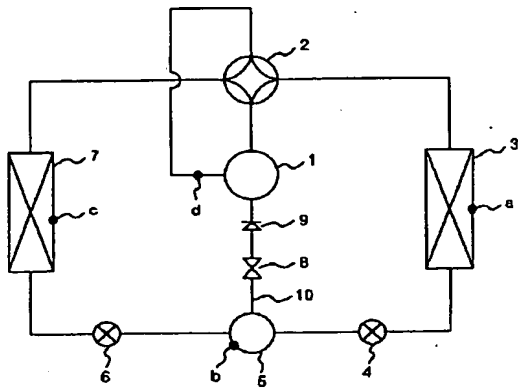
【図3】図1の冷凍サイクル装置の主要なステップを示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1…圧縮機
- 2…四方弁
- 3…室内側熱交換器
- 4…副絞り装置
- 5…気液分離器
- 6…主絞り装置
- 7…室外側熱交換器
- 8…二方弁
- 9…逆止弁
- 10…インジェクション管

【図1】

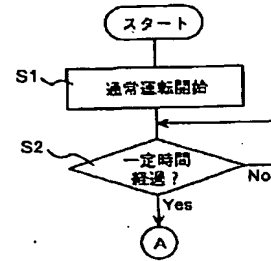
図 1



- 1…圧縮機
2…四方弁
3…室内側熱交換器
4, 6…減圧装置
5…気液分離器
7…室外側熱交換器
8…二方弁
9…逆止弁
a, b, c, d…温度検出部

【図2】

図 2



【図3】

図 3

